

BEST AVAILABLE COPY

[B] (11) KUULUTUSJULKAIKU
UTLÄGGNINGSSKRIFT 54972

C (45) Patentti myönnetty 10.04.1979
Patent meddelat
(51) Kv.Ik.*/Int.Cl.* G 01 B 11/02

SUOMI-FINLAND
(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patentihakemus — Patentansökaning	780164
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag	18.01.78
(23) Alkupäivä — Giltighetsdag	18.01.78
(41) Tullut julkiseksi — Blivit offentlig	
(44) Nähtäväksipanoni ja kuuljulkaisun pvm. — Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	29.12.78
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet	

- (71) A-Elektroniikka Oy, Turskatie 5, 01490 Vantaa 49, Suomi-Finland(FI)
- (72) Erkki Uolevi Naulapää, Vantaa, Jarmo Pekka Antero Halko, Helsinki, Suomi-Finland(FI)
- (74) Oy Kolster Ab
- (54) Menetelmä ja laitteisto kappaleen dimension optiseksi mittaansekseen — Förvarande och anordning för optisk mätning av dimensionen hos en kropp

Tämän keksinnön kohteena on menetelmä kappaleen dimension optiseksi mittaansekseen antamalla suuntansa säilyttävän valonsäteen pyyhkäistä valo-sähkömuuntimen ylitse tämän eteen sovitettun rasterin kautta, joka rasteri koostuu vuorottain sovitettuista läpinäkymättömistä ja läpinäkyvistä alueista niin, että valo-sähkömuunnin vastaanottaa valopulsseja, jolloin mitattava kappale sijoitetaan rasterin eteen niin, että se estää valonsäteen pääsyn rasterille ja vastaavasti valo-sähkömuuntimen mitattavaa dimensiotaan vastaavalla alueella, ja vastaanotetut valopulssit muunnetaan sähköpulsseiksi, joiden lukumäärän perusteella mitattava dimensio on laskettavissa.

Keksinnön kohteena on myös menetelmän soveltämiseen käytettävä laitteisto.

Pyyhkäisevään valonsäteeseen ja mittausrasteriin perustuva digitaalinen mittausmenetelmä on tunnettu patentihakemuksesta 1366/72 sekä nyttemmin käytännössä toimivista laitteista. Näissä käytetään kuitenkin vain yhtä mittarasteria, jolloin mittaustarkkuutta tulee käytännössä rajoittamaan valon diffraktio jäljempänä esitetväällä tavalla.

Valonsäteen pyyhkäisyyn perustuva mittauslaite voidaan rakentaa esimerkiksi kuvion 1 mukaisella tavalla. Rasteri 6 koostuu toisaalta läpinäkymättömistä ja

toisaalta läpinäkyvistä alueista, esim. juovista, ja rasterilta valo johdetaan valon ilmaisimille 7, jotka muuttavat valopulssit sähköiseen muotoon. Jotta pulsien amplitudi olisi vakiosuuruinen ja pulsseja muodostuisi jokaisesta rasterin läpinäkyvästä alueesta, täytyy käytettävän valonsäteen olla korkeintaan rasterin nustan läpinäkymättömän alueen levyinen.

Rasteri voidaan rakentaa erittäin hienojakoiseksi; optiikassa nimitetään täällä esillä laitetta hilaksi. Rasterin jako ei siten rajoita tällä menetelmällä saavutettavaa tarkkuutta.

Myös valonsäde, etenkin monokromaattinen lasersäde, voidaan fokusoida hyvin huoksi. Kuitenkin fokuspisteen halkaisija ja saapuvan valonsäteen konvergenssi vat riippuvuussuhessa toisistaan. Kuvion 2 esittämässä tapauksessa fokuspisteen alkaisija ja säteen konvergenssi voidaan määritellä kaavasta

$$\frac{1}{2}d = \frac{1,22 \lambda l}{D} \quad (1)$$

simerkiksi kaksinkertaista fokuspisteen halkaisijaa vastaava syvätkkuus saadaan aavasta

$$2l_2 \approx \frac{2 d^2}{1,22 \lambda} \quad (2)$$

Uvion 1 mukaisessa laitteessa valonsäde fokusoiduu minimileveyteensä vain yhdessä rasterin pisteessä, muualla fokus on joko rasterin edessä tai takana. Mittaustarkkuuden parantamisessa törmätään siis optikan perusongelmaan, fokus-syvätkkuusprobleemaan. Käytännön mittalaitteissa rajan asettaa kaavan (1) mukainen valon diffraktio. Tarkkuutta voitaisiin parantaa käyttämällä sinistä tai ultraviolettialoa, mutta täälläista valoa lähetettiä, luotettavia ja halpoja lasereita ei toistaiseksi ole ollut markkinoilla. Muun kuin laser-valon käyttäminen tämän mittausmenetelmän mukaisessa laitteessa ei värivirheiden ja fokusointivaikeuksien vuoksi tule syymykseen.

Tämän keksinnön tarkoituksesta on edellä mainittujen haittojen poistaminen ja uuvatunlaisen optisen mittauksen tarkkuuden lisääminen.

Tämä tarkoitus on saavutettu soveltuvalla esillä olevaa keksintöä, joka perustuu siihen havaintoon, että mittaustarkkuutta voidaan parantaa muodostamalla mittausrasteri kahdesta tai useammasta, samajakoisesta, rinnakkain sijoitetusta, mutta toistensa suhteen limitetyistä osarasterista, joilta, saatavat valopulssit ilmaistaan ja lasketaan erikseen kultakin osarasterilta. Pulssien lukumäärät voidaan laskea tietokoneella ja vertaamalla eri rastereiltä saatavia lukumääräriä kontrolloida automaattisesti mittauslaitteen toimintaa ja häiriötapauksessa hylätä vääri tulos.

Tärkeimmin sanottuna keksinnön mukaiselle menetelmälle on pääasiallisesti tunnusomaista, että käytetään sellaista rasteria, joka on jaettu ainakin kahdeksi alueeksi, rinnakkain sijoitetuksi ja toistensa suhteen

limitetyksi osarasteriksi, joilta saatavat valopulssit ilmaistaan ja lasketaan erikseen kultakin osarasterilta.

Keksinnön mukaiselle laitteistolle on puolestaan pääasiallisesti tunnusomaista, että

- rasteri on jaettu ainakin kahdeksi aluesovitukseltaan samajakoiseksi rinnakkain sijoitetuksi ja toistensa suhteen limitetyksi osarasteriksi,
- valo-sähkömuunnin on vastaavasti jaettu ainakin kahdeksi erilliseksi osamuuntimaksi eri osarastereilta tulevien valopulssien vastaanottamiseksi ja
- laitteisto käsittää lasku- ja vertailuelimet osamuuntimista tulevien sähköpulssien laskemiseksi ja käsittelemiseksi.

On kuitenkin huomattava, että suoja- ja määriteltäessä on patenttiselitys ja liitteenä olevat piirustukset patenttilain edellyttämällä tavalla kokonaisuudessaan otettava huomioon.

Keksinnön avulla voidaan parantaa valonsäteen pyyhkäisyyn perustuvan digitaalisen mittauslaitteen tarkkuutta huomattavasti yli aikaisemmin tunnettujen ratkaisujen antamien mahdollisuuksienv.

Keksintöä ryhdytään seuraavassa lähemmin tarkastelemaan liitteinä olevien piirustusten avulla.

Kuvio 1 esittää, kuten on jo käynyt ilmi, kaaviollisesti keksinnön perustana olevaa mittausmenetelmää.

Kuvio 2 esittää valonsäteen fokusointumista.

Kuvio 3 esittää keksinnön mukaisessa menetelmässä ja laitteistossa käytettävästä kahdesta osarasterista koostuva rasterirakennetta.

Kuvio 4 esittää osittain kaaviollisesti keksinnön mukaista mittausmenetelmää.

Kuvion 1 mukaan laserista 2 lähtevä säde osuu pyörätettävissä olevaan peiliin 3, josta se heijastuu toiseen peiliin 4, jonka pöikkipinta on paraabelin kaaren muotoinen. Pyörivä peili 3 on sovitettu ajatellun paraabelin fokukseen, jolloin paraabelipeilistä 4 heijastuvat säteet 8' ovat yhdensuuntaisia. Kun peili 3 pyörii nuolen E osoittamaan suuntaan, niin paraabelipeilistä 4 heijastuva säde 8' pyyhkäisee rasterin 6 ylitse suuntaansa muuttamatta. Tällöin saadaan rasteriin 6 täsmälleen mitattavan kappaleen 1 suuruinen "varjo", kun säde 8' liikkuu rasterin 6 piittuuden yli. Alueella a ja c syntyy valopulssuja, koska säde 8' katkeaa jokaisen läpinäkymättömän juovan kohdalla, eli syntyy vilkuva valo. Vilissä olevalla alueella b puolestaan mitattava kappale 1 estää säteen 8' pääsyn rasterille 6, jolloin ei synny lainkaan pulssuja. Mitattavan kappaleen paksuus saadaan tällöin kaavasta

$$b = h - a - c$$

(3)

jossa h tarkoittaa rasterin kokonaispituitta. Mittausyksikkönä on jakoväli, ts. läpinäkymättömän ja läpinäkyvän osan yhteinen leveys, esimerkiksi 2 mm.

Paraabelipeilin 4 rakentaminen on kaariosan lyhyiden vuoksi helppoa, eikä sen tarkkuus rajoita käytetyn menetelmän tarkkuutta. Esim. tukkien paksuutta mitattaessa peilin 4 kaarevuussäde voi vaihdella alueella 2 ... 5 m.

Edellä olevassa tarkastelussa laseri 2, pyörivä peili 3 ja paraabelipeili 1 yhdessä muodostavat ne pyyhkäisyelimet, joiden avulla valonsäde 8' voidaan siirtää sen suuntaa muuttamatta.

Valo-sähkömuunniin 7, joka ottaa vastaan valopulssit muuntaen ne sähköpulsesi, on jaettu kahdeksi erilliseksi osamuuntimaksi 7A ja 7B osarastereilta 6a ja 6b tulevien valopulssien vastaanottamiseksi.

Rasteri 6 koostuu vuorottain sovitetuista läpinäkymättömistä ja läpinäkyvisi juovista 11, 10 ja on sovitettu valo-sähkömuuntimen 7 eteen niin, että valonsäde 8' rasterille 5 osuessaan pääsee tämän läpi läpinäkyvien juovien 10 kohdalla. Rasteri 6 on esimerkkitapauksessa jaettu kahdeksi juovitukseltaan 10, 11 samajakoiseksi, innakkain sijoitetuksi ja toistensa suhteen limitetyksi osarasteriksi 6a ja 6b. Saitteisto käsittää edelleen laskimet 8A ja 8B sekä tietokoneen 9, joka toimii askimesta 8A ja 8B tulevien sähköpulssien vertailu- ja tulostuselimenä.

Esimerkkitapauksessa juovien 10, 11 limitys on järjestetty niin, että ymmärräkseen osarasterin 6A ja 6B mustan juovan 11 kohdalla on aina viereisen osarasterin läpinäkyvä juova 10. Raon eli läpinäkyvän juovan 10 levyinen valointialikkuu nuolen C osoittamassa suunnassa molempien osarasterien 6A ja 6B ylitse.

Mitattaessa esim. tukkien paksuuksia on toisaalta tukin 1 ja paraabelipeilin 4 ja toisaalta tukin 1 ja rasterin 6 välillä oltava riittävä etäisyys, oska tukki 1 liikkuu ja siitä saattaa roiskua likaa ympäristöön.

Esimerkiksi kahta osarasteria käyttämällä päästään mittaustarkkuudessa uoleen yhden rasterin maksimitarkkuudesta. Jos merkitään

- rasterilta 6A saatava pulssimäärä = k
- rasterilta 6B saatava pulssimäärä = m
- rasterin A kokonaISRakomäärä = a
- rasterin B kokonaISRakomäärä = b

mitattavan kappaleen varjon pituus eli mitattava dimensio S saadaan kaavasta

$$S = (a + b - (k + m)) \times \quad (4)$$

ossa mittayksikkönä on x (kuvio 3) eli rasterin jaon puolikas. Yhtä rasteria käytettäessä olisi mittausyksikkönä rasterin koko jako-osa eli 2x.

Keksinnön puitteissa voidaan ajatella lukuisia vaihtoehtoja. Niinpä osarasterien lukumäärä voi tarvittaessa olla suurempien kuin kaksi, esim. 3 tai 4, olloin voidaan limitstyti tihentää ja samalla mittaustarkkuutta parantaa.

On huomattava, että valo-sähkömuuntimet voivat suada valopulssit myös esim. inssien tai valoa johtavien säikeiden välityksellä. Läpinäkyvät alueet voivat uovamaisen asemesta olla muodoltaan esim. ympyrän tai neliön muotoisia.

Patenttivaatimuksset:

1. Menetelmä kappaleen (1) dimension (b) optiseksi mittaamiseksi antamalla suuntansa säilyttävän valonsäteen (8') pyyhkäistä valo-sähkömuuntimen (7) ylitse tämän steen sovitettun rasterin (6) kautta, joka rasteri (6) koostuu vuorottain sovitetuista läpinäkymättömistä (11) ja läpinäkyvistä alueista (10) niin, että valosähkömuunnin (7) vastaanottaa valopulsseja, jolloin mitattava kappale (1) sijoitetaan rasterin (6) eteen niin, että se estää valonsäteen (8') pääsyn rasterille (6) ja vastaavasti valo-sähkömuuntimseen (7) mitattavaa dimensiotaan (b) vastaavalta alueella, ja vastaanotetut valopulssit muunnetaan sähköpulsseiksi, joiden lukumäärän perusteella mitattava dimensio (b) on laskettavissa, tunnettu siitä, että käytetään sellaista rasteria (6A, 6B), joka on jaettu ainakin kahdeksi aluesovitukseltaan (10, 11) samajakoiseksi, rinnakkain sijoitetuksi ja toistensa suhteeseen limitetyksi osarasteriksi (6A ja 6B), joilta saatavat valopulssit ilmaistaan ja lasketaan erikseen kultakin osarasterilta (6A, 6B).

2. Patenttivaatimuksen 1 mukaisen menetelmän soveltamiseen käytettävä laitteisto, joka käsittää

- pyyhkäisyelimet (2, 3, 4) valonsäteen (8') siirtämiseksi sen suuntaa muuttamatta,
- valo-sähkömuuntimen (7) valopulssien vastaanottamista ja sähköpulsseiksi muuntamista varten,
- rasterin (6), joka koostuu vuorottain sovitetuista läpinäkymättömistä (11) ja läpinäkyvistä (10) alueista ja joka on sovitettu valo-sähkömuunnin (7) steen niin, että valosäde (8') rasterille (6) osuessaan pääsee tämän läpi läpinäkyvien alueiden (10) kohdalla,

tunnettu siitä, että

- rasteri (6) on jaettu ainakin kahdeksi aluesovitukseltaan (10, 11) samajakoiseksi, rinnakkain sijoitetuksi ja toistensa suhteeseen limitetyksi osarasteriksi (6A ja 6B),
- valo-sähkömuunnin (7) on vastaavasti jaettu ainakin kahdeksi erilliseksi osamuuntimaksi (7A ja 7B) eri osarastereilta (6A ja 6B) tulevien valopulssien vastaanottamiseksi ja
- laitteisto käsittää lasku- ja vertailuelimet (8A, 8B ja 9) osamuuntimista (7A ja 7B) tulevien sähköpulssien laskemiseksi ja käsittelämiseksi.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että osarasterien (6A ja 6B) lukumäärä on kaksi.

4. Patenttivaatimuksen 2 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että osarasterien (6A ja 6B) lukumäärä on kolme tai suurempi.

5. Patenttivaatimuksen 3 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että alueiden (10, 11) limitys on järjestetty niin, että kummankin osarasterin (6A ja 6B) läpinäkymättömänalueen (11) kohdalla on aina viereisen osarasterin läpinäkyvä alue (10).

Patentkrav:

1. Förfarande för optisk mätning av dimensionen (b) hos en kropp (1) genom att låta sin riktning bevarande ljusstråle (8') svepa över en fotoelektricitetsomvandlare (7) vid ett framför densamma placerat raster (6), vilket raster (6) består av växelvis anordnade ogenomskinliga (11) och genomskinliga områden (10) så, att fotoelektricitetsomvandlaren (7) mottager ljuspulseer, varvid kroppen (1) som skall mätas placeras framför rastret (6) så, att den hindrar ljusstrålen att nå rastret (6) resp. fotoelektricitetsomvandlaren (7) i området som motsvarar dimensionen av kroppen som skall mätas. och de mottagna ljuspulserna omvandlas till strömpulser, varvid dimensionen som skall mätas kan beräknas med anledning av antalet strömpulser, kännetecknadt därav, att man utnyttjar ett sådant raster (6A,6B), vilket med avseende på indelningen i området (10,11) delats i två identiskt indelade, parallellt placerade och varandra överlappande delraster (6A och 6B), ur vilka de erhållna ljuspulserna anges och räknas skilt för vardera delrastret (6A,6B).

2. Anordning för tillämpande av förfarandet enligt patentkravet i, varvid den omfattar

organ för åstadkommande av ljussvep (2,3,4) för förflyttande av ljusstrålen (8') utan att ändra dess riktning,

en fotoelektricitetsomvandlare (7) för mottagande av ljuspulserna och omvandlande av desamma till strömpulder,

ett raster (6), som består av växelvis anordnade ogenomskinliga (11) och genomskinliga (10) områden och vilket placerats framför fotoelektricitetsomvandlaren (7) så, att ljusstrålen (8') vid träffandet av rastret (6) kan genomträffa via de genomskinliga områdena (10), kännetecknad därav, att

rastret (6) med avseende på indelningen i områden (10,11) delats i två identiskt indelade, parallellt placerade och varandra överlappande delraster (6A och 6B),

fotoelektricitetsomvandlaren har på motsvarande sätt delats i åtminstone två skilda delomvandlare (7A och 7B) för mottagande av ljuspulserna från respektive delraster (6A och 6B), och att ordningen omfattar räkne- och jämförelseorgan (8A,8B och 9) för räkande och behandlande av de från delomvandlaren (7A och 7B) kommande strömpulserna.

3. Anordning enligt patentkravet 2, kännetecknad därav, att antalet delraster (6A och 6B) är två.

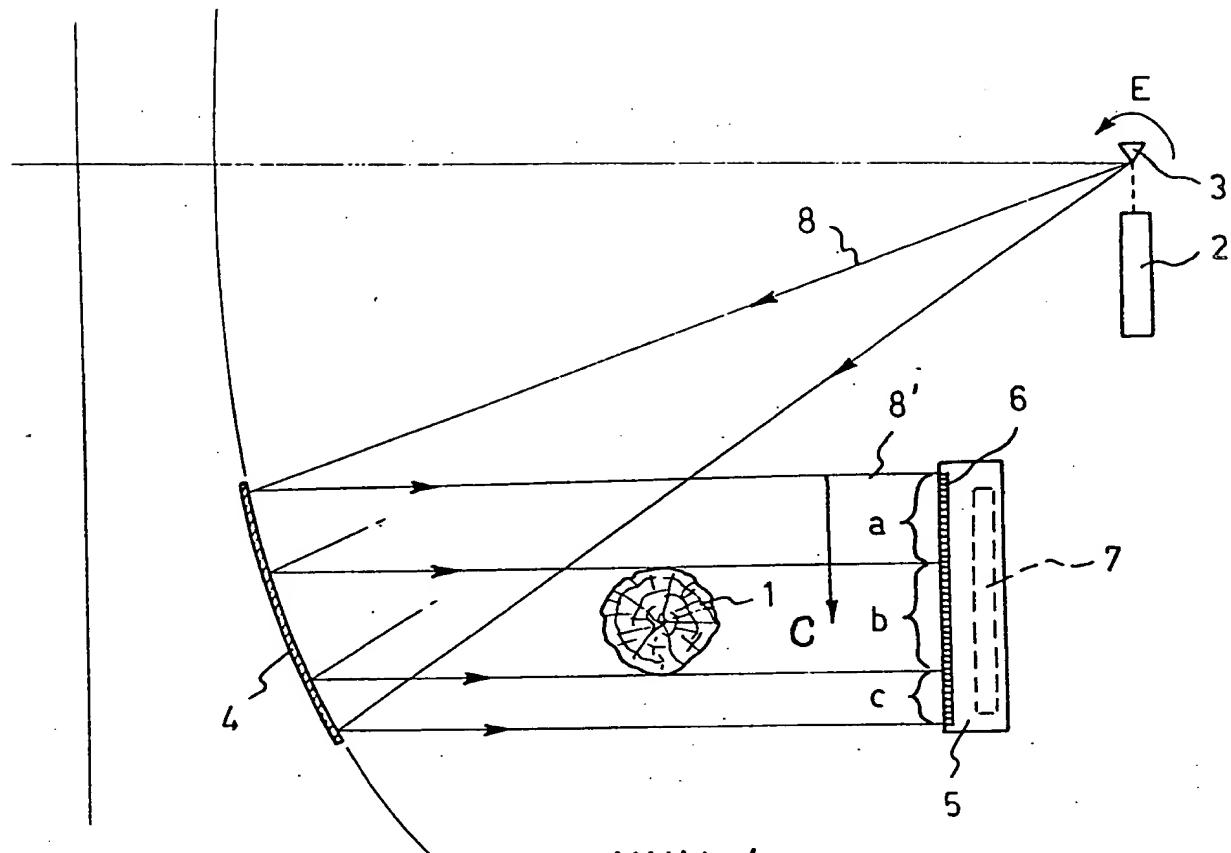
4. Anordning enligt patentkravet 2, kännetecknad därav, att antalet delraster (6A och 6B) är tre eller flera.

5. Anordning enligt patentkravet 3, kännetecknad därav, att överlappningen av områdena (10,11) anordnats så, att ett ogenomskinligt område (11) i vardera delrastret (6A och 6B) alltid ligger i linje med ett genomskinligt område (10) i det bredvid liggande delrastret!

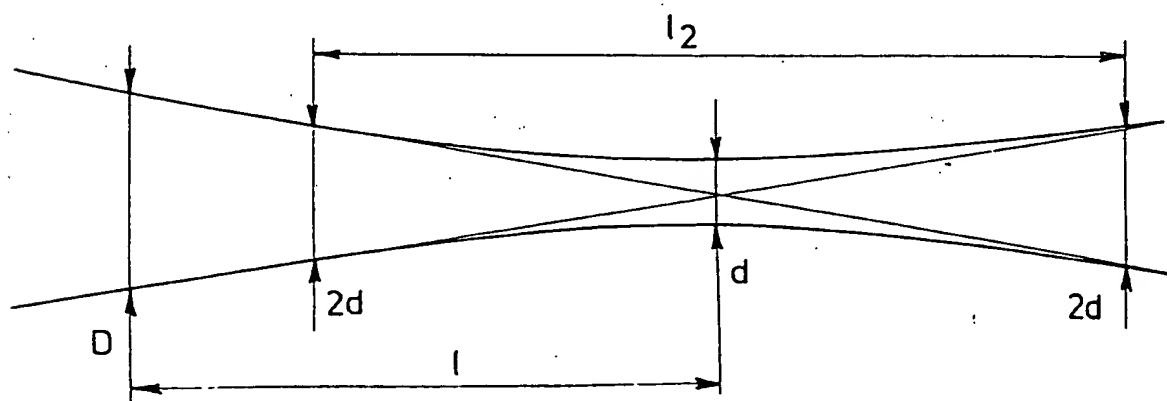
Viitejulkaisuja-Anfördta publikationer

-

54972

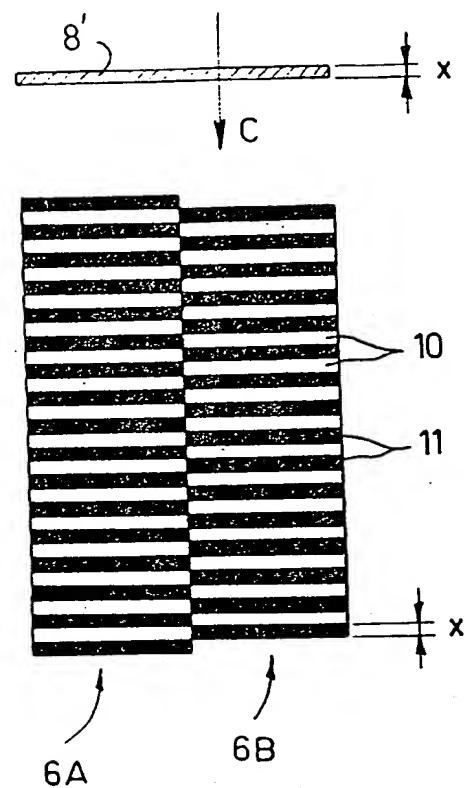


KUV. 1

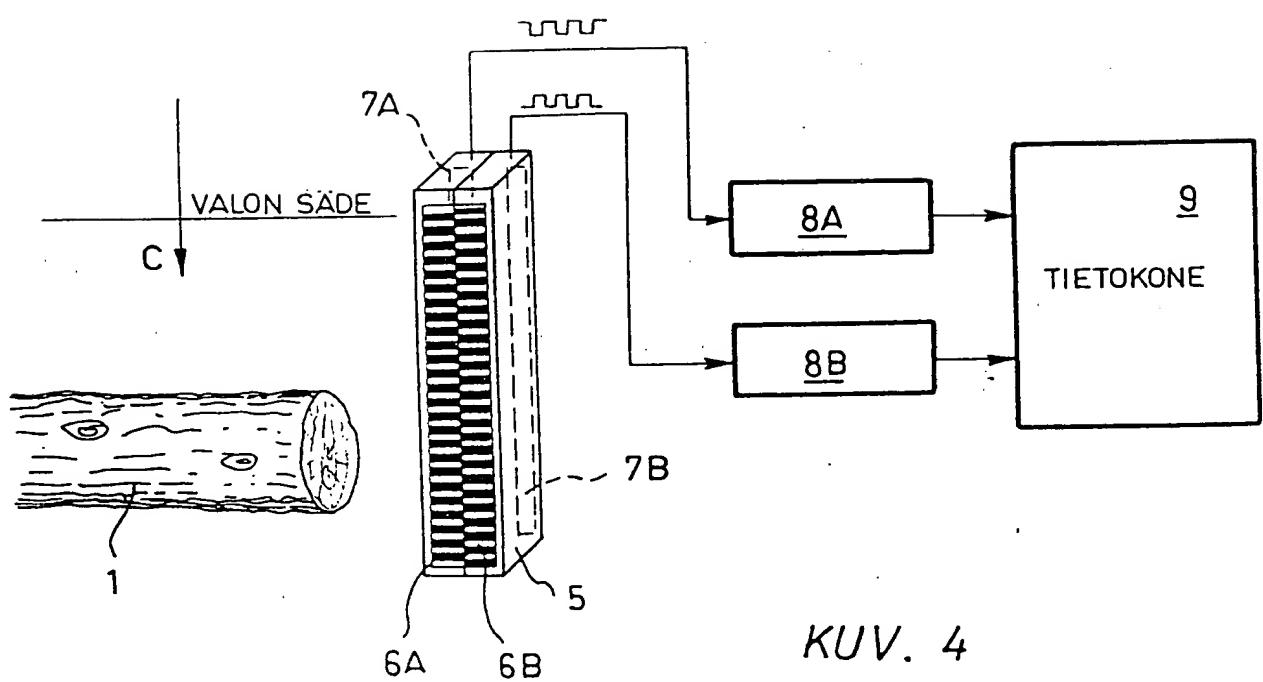


KUV. 2

54972



KUV. 3



KUV. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.